

Arc welding

In arc welding in space, the electrode metal transfer process varies to the greatest extent. A drop grows to a large size, and then falls on the ground several times larger than the diameter of the electrode. It holds at the end of the electrode for a long time (for about 3 seconds). The increase of the drop size reduces the current density and the stability of the arc. It slightly improves the process of applying of the arc current pulses. The mechanical characteristics of the welding are high enough; they have no more defects than in terrestrial conditions.

Electron-beam welding

The best results were obtained with electron-beam welding. The power electron beam gun was carried out from the battery. DC voltage was converted to AC by the inverter. Then with the use of the transformer, the increases and rectifies. Instead of the magnetic focusing, the electrostatic is applied in the gun. It simplifies the design and reduces the weight of the installation.

Work undertaken

In the period from 1979 to 1984, the experiments in space were conducted on the thin-film deposition of metallic coatings on the samples of structural steels by thermal evaporation and condensation. The experiments were performed on such facilities as “evaporator”, equipped with two electron beam guns.

In total, nearly 100 samples were obtained with unique properties.

In July 14, 1984 the experiments on electron-beam welding with spacewalk were firstly carried out by the astronauts S.E. Savitskoy V.A. Dzhanibekovym. The welding machine URI (universal hand tool) was used during the experiments. It allowed welding, cutting, brazing, heating of the metal and coating. All these operations were carried out by a short electron beam gun which the astronaut held in his hand. The mass of the entire apparatus was about 30 kg, and the electron beam gun was 2.5 kg. The power of consumption was 750 Watts.

The samples were from welded steel and titanium. Due to weightlessness during the cutting, the molten metal was removed from the bad cut.

When it is heated, it is difficult to control the temperature around the metal, as discolorations of metal are formed in outer space.

The experiments were carried out on 20 different samples. They showed high reliability and availability of welding in space. Currently, a new device for welding in space “Universal” has been created.

References:

1. M.P. Shalimov, V.I. Panov. Welding of yesterday, today and tomorrow. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.svarka.info.ru>.
2. Welding in Space [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.osvarke.com/kosmos.html>.

Fräser mit optimierter Geometrie für die luft- und Raumfahrt

Schatalov E.V.

Wissenschaftliche Betreuerin - Tarasova L. V. Doktor der Pädagogik,

Dozentin des Lehrstuhls für Feingerätebau

Polytechnische Universität Tomsk, 634050, Russland, Tomsk, Lenin-Pr., 30

E-mail: evs25@tpu.ru

Hochwarmfeste Stähle, Titan, Composites oder Aluminium – Hersteller in der Luft- und Raumfahrt sind mit Werkstoffen konfrontiert, die in vielen Fällen selbst mit beschichteten

Werkzeugen nur schwer wirtschaftlich zerspant werden können. Dabei erfordern die sensiblen Bauteile eine prozesssichere und genaue Bearbeitung.

Die Luft- und Raumfahrtindustrie ist durch internationale Technologieführerschaft und das Bündeln strategischer Schlüsseltechniken mit einem jährlichen Umsatzvolumen von gegenwärtig rund 28,4 Mrd. Euro ein wesentlicher Wachstumsmotor der europäischen Wirtschaft. Über 100.000 Menschen sind laut Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie (BDLI) allein in Deutschland direkt dort beschäftigt. Besonders die Werkzeugindustrie erhält angesichts der ständig neu entwickelten Werkstoffe sowie Anforderungen, wie etwa Ressourceneffizienz bei hoher Qualität und Produktivität, starke Impulse zur Entwicklung innovativer Werkzeugkonzepte und Bearbeitungsstrategien.



Figure 1 - Zur Bearbeitung von hochwarmfesten Stählen, Superlegierungen und Titan eignen sich die Fräser aus der Z-Carb-Reihe



Figure 2 - S-Carb Schaftfräser mit drei Schneiden zum Zerspansen von NE- und nichtmetallischen Werkstoffen

Bearbeitungsstrategien von Verbundwerkstoffen bieten noch Optimierungspotenzial. Die SGS Tool GmbH hat sich auf die Bearbeitung von Hightech-Materialien für die Luft- und Raumfahrt, den Motorsport, die Automobilindustrie und die Medizintechnik spezialisiert. Neben einer breit gefächerten Produktpalette für die unterschiedlichen Applikationen und Werkstoffe bietet das Unternehmen zusätzlich das Engineering spezieller, auf die individuelle Anwendung abgestimmter Werkzeuge an. Dabei hat sich SGS Tool nicht nur auf dem Gebiet der Vollhartmetall-Werkzeuge etabliert, sondern ist auch bekannt für fortschrittliche Beschichtungen und individuelle kryogene Lösungen.

Composites wie etwa carbonfaserverstärkter Kunststoff (CFK) und glasfaserverstärktes Aluminium werden in zahlreichen Leichtbauprodukten verwendet, denn sie bieten sich überall dort an, wo niedriges Gewicht, geringes Bauteilvolumen und hohe mechanische Leistungsfähigkeit erforderlich sind. Obwohl in der Luft- und Raumfahrt zunehmend auf Composites zurückgegriffen wird, steckt in Bearbeitungsstrategien von Verbundwerkstoffen enormes Optimierungspotenzial. So müssen beispielsweise Bohrungsdurchmesser von der ersten bis zur letzten Bohrung in der geforderten Toleranz sauber und glatt sein. Denn kleinste Faserrückstände könnten später beim Vernieten im schlimmsten Fall zum Lockern der Nietverbindung führen.

Abrasivität bei der Zerspantung erfordert Spezialbeschichtung. In vielen Fällen verursachen die harten Kohlenstofffasern bei der zerspangenden Bearbeitung einen sehr hohen Verschleiß, wogegen oftmals nur Schneidstoffe und Beschichtungen hoher Härte helfen. Die Abrasivität bei der Zerspantung von Verbundwerkstoffen erfordert unter Umständen eine Spezialbeschichtung, wie die kristalline Diamantbeschichtung von SGS. In einigen Fällen sind Werkzeuge gefragt, die sogar noch mehr aushalten müssen. Daher entwickelt das Unternehmen spezielle PKD-Lösungen – zum Beispiel mit dem Flugzeugbauer Airbus. SGS passte dort die HM-Kompressionsfräser der Serie 20 CCR (Carbon-Fiber Composite Router) aus dem Standardprogramm auf das Nutenfräsen von

kohlenstoff-faserverstärkten Kunststoffen unter Trockenbearbeitung im Vakuum an (radiale Schnitttiefe: 12 mm, axiale Schnitttiefe: 5 mm).

Quellenverzeichnis:

1. Maschinenmarkt „Das Industriepotential“ [Электронный ресурс].- Режим доступа:<http://www.maschinenmarkt.vogel.de/themenkanaele/produktion/zerspanung/articles/460577/>, свободный. . – Загл. с экрана.

Smart Materials in Space Instrumentation

Shemyakin A.N.

Scientific advisor: Ivanova V.S., Ph.D., Associate Professor

Tomsk Polytechnic University, 30, Lenin Avenue, Tomsk, 634050, Russia

E-mail: fax777@rambler.ru

Smart materials have been around for many years and they have found a large number of applications. The use of the terms 'smart' and 'intelligent' to describe materials and systems came from the US and started in the 1980's despite the fact that some of these so-called smart materials had been around for decades. Many of the smart materials were developed by government agencies working on military and aerospace projects [1].

A smart material is one which reacts to its environment all by itself. The change is inherent to the material and not a result of some electronics. The reaction may exhibit itself as a change in volume, a change in colour or a change in viscosity and this may occur in response to a change in temperature, stress, electrical current, or magnetic field. In many cases this reaction is reversible, a common example being the coating on spectacles which reacts to the level of UV light, turning your ordinary glasses into sunglasses when you go outside and back again when you return inside.

There are many groups of smart materials, each exhibiting particular properties which can be harnessed in a variety of high-tech and everyday applications. These include shape memory alloys.

Nowadays, much research is devoted to the SMP/SMPC applications in aerospace. However, space environment is extremely harsh, and many important factors must be considered when selecting structure materials in space environment, such as high vacuum, ultra-high or low temperature cycle effect, ultraviolet (UV) radiation, and so on; they can decrease the work effectiveness of solar arrays and increase the challenge component to normal work.

Solar arrays are the main energy generation subsystems in space-deployable structures to obtain energy in space and are commonly packaged in the vehicle before launch; once in-orbit, the solar array is released to deploy and collect energy, and its work efficiency is dependent on a large deployment area, reliable stiffness and lightness of weight. Today, solar array structures have different forms, such as rigid, semi-rigid and flexible types [2].

The antenna is the important communication tool between the satellite and Earth in space, which can provide necessary information about space matter. Two main parameters measure the deployable antenna working properties: the reflector aperture and precision. However, the two parameters are contradictory in certain ways—the structure would be very complex if the two parameters could be satisfied simultaneously. In addition, the weight and packaged volume of the deployable antenna are also considered in the design.

Researchers have proposed several types of structure models, such as the wrap-rib deployable antenna, the rigid-rib deployable antenna, the hinged-rib deployable antenna and the tension truss antenna. All the aforementioned antennas have some drawbacks concerning the weight, reflector aperture or surface precision. As one of the ideal advanced materials, SMPCs can overcome these drawbacks and play an increasingly important role in space deployable antennas.

Harris Company has been considering using the concept of SMPCs to design a new type of smart solid-surface deployable reflector called the Flexible Precision Reflector (FPR) and has